THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images, please do not report the images to the Image Problem Mailbox.

=US 5,526,264

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Patentschrift**

(10) **DE 41 22 016 C2**

(51) Int. Cl.[5]:
B 60 T 8/60
B 60 T 8/88

(21) Aktenzeichen: P 41 22 016.1-21
(22) Anmeldetag: 3. 7. 91
(43) Offenlegungstag: 21. 1. 93
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 29. 7. 93

DE 41 22 016 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Hella KG Hueck & Co, 4780 Lippstadt, DE; Lucas Industries p.l.c., Solihull, West Midlands, GB

(74) Vertreter:

Frhr. von Pechmann, E., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Brandes, J., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Goetz, R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; von Hellfeld, A., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte; Würtenberger, G., Rechtsanw., 8000 München

(72) Erfinder:

Niggemann, Detlef, 4793 Steinhausen, DE; Wiegmann, Werner, 4780 Lippstadt, DE; Bestmann, Harald, 5408 Nassau, DE; Heinz, Günther, 5405 Ochtendung, DE; Keller, Michael, 6551 Traisen, DE; Schneider, Konrad, 5453 Horhausen, DE; Staufenbiel, Detlef, 5400 Koblenz, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 34 637 C2
DE 22 53 867 B2
US 38 29 668

(54) Anordnung zum Überwachen eines Antiblockiersystems für ein Fahrzeug

DE 41 22 016 C2

BEST AVAILABLE COPY

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Überwachen eines Antiblockiersystems für ein Fahrzeug, mit mindestens zwei Mikrorechnern, denen die gleichen Raddrehzahlsignale zugeführt werden, die Mikrorechner die Raddrehzahlsignale unabhängig voneinander auswerten, wobei jeder von ihnen Kontrollsignale bildet, die sie austauschen und gegenseitig vergleichen, bei Nichtübereinstimmung der Kontrollsignale ein Fehlersignal für eine Warneinrichtung und/oder ein Sperrsignal erzeugt werden, das Auftreten des Sperrsignals ein Sperren der Schaltverstärker der Aktuatoren zum Anpassen des Bremsdrucks bewirkt, die an die Mikrorechner angelegte Betriebsspannung auf Einhalten der korrekten Werte überwacht und beim Überschreiten der Werte die Stromzufuhr unterbrochen wird.

Eine Überwachungsschaltung für eine blockiergeschützte Bremsanlage ist bereits aus der DE-AS 22 53 867 bekannt. Hierin sind mehrere voneinander unabhängige Zweige bzw. Kanäle vorgesehen, bei denen bei einem während eines Bremsvorganges auftretenden Fehler eine auf den fehlerhaften Zweig begrenzte Abschaltung des Antiblockierregelsystems möglich ist. Hierzu werden verschiedene Komponenten des Antiblockierregelsystems überwacht. Nachteilig an einer solchen Überwachungsschaltung ist, daß diese Überwachung durch eine Vielzahl von einzelnen Schaltungsteilen erfolgt und daher jeder einzelne ABS-Zweig sehr bauteile- und kostenaufwendig ist. Zudem erhöht eine Vielzahl von Bauteilen, die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Fehlern im Antiblockierregelsystem.

Für besonders sicherheitskritische Vorrichtungen, wie sie Antiblockierregelsysteme darstellen, ist es bekannt und üblich, einen redundanten Aufbau vorzusehen, also alle für die Funktionssicherheit wichtigen Teile mehrfach einzubauen und parallel arbeiten zu lassen, so daß sich die Teile der Vorrichtung gegenseitig in der Funktion überwachen können.

Aus der US-PS 38 29 668 ist eine Überwachungsschaltung bekannt, die zwei Mikrorechner enthält, die ihre Daten austauschen und die sich gegenseitig überwachen. Das zeitliche Verhalten der Mikrorechner wird zudem durch sogenannte trouble-shooting units, die regelmäßig von den Mikrorechnern abgegebene Impulse überprüfen, überwacht. Weitere für die Sicherheit eines Antiblockierregelsystems wesentliche Sicherheitsfunktionen, insbeosndere die Überwachung der an den Mikrorechnern anliegenden Betriebsspannung, ist der Schrift nicht zu entnehmen. Nachteilig ist außerdem, daß durch die am Ausgang benötigte Vergleichseinrichtung die gesamte Kontrolleinrichtung trotz ihres vergleichsweise komplexen Aufbaus nur ein einzelnes Ausgangssignal liefert. Der Aufbau eines vollständigen Antiblockierregelsystems, bei dem der Bremsdruck an mehreren Rädern geregelt wird, dürfte daher einen erheblichen Schaltungsaufwand mit sich bringen.

Ein redundant aufgebautes, sich selbst überwachendes Antiblockierregelsystem ist auch in der DE-PS 32 34 637 beschrieben.

Hierbei werden speziell aufbereitete Radsensorsignale zwei Ein-Chip-Mikrocomputern parallel zugeführt. Aus den Sensorsignalen berechnen diese Mikrocomputer Ventilsteuersignale und Kontrollsignale. Den Mikrocomputern zugeordnet ist je ein Vergleicher, wobei beiden Vergleichern die Kontrollsignale beider Mikrocomputer sowie das berechnete Ventiltreibersignal des zugeordneten Mikrocomputers zugeführt wird. Desweiteren erhält der eine Vergleicher das Ventilsteuersignal des zweiten Mikrocomputers zugeführt, während der andere Vergleicher nach einer Pegelanpassung das am Magnetventil abgegriffene Ventiltreibersignal zugeführt bekommt. Bei Nichtübereinstimmung der Ventilsteuersignale bzw. des Ventilsteuer- und des Ventiltreibersignals oder auch bei Nichtübereinstimmung der Kontrollsignale wird auf einen Fehler geschlossen. Über eine Steuerstufe und ein Relais kann jeder der Vergleicher das gesamte oder Teile des Antiblockierregelsystems abschalten.

Diese Anordnung wird insbesondere durch die beiden Vergleicher unnötig aufwendig. Mit diesen hat man entweder zwei unnötige Bauteile auf der Platine, die Geld und auch Platz beanspruchen oder, falls man den Vergleicher wie vorgeschlagen mit dem Mikrocomputer zu einem Baustein integriert, so hat man für diesen speziellen Baustein hohe Entwicklungskosten zu investieren. Zumindest muß man bei der Beschaffung einen gegenüber dem Mikrocomputer-Baustein erhöhten Kaufpreis aufwenden.

In einer weiteren Ausgestaltung wird den logischen Schaltungseinheiten (Mikrocomputer und Vergleicher) je eine Überwachungsschaltung zugeordnet, die die Impulsfolgefrequenz der zugeordneten Schaltungseinheit sowie auch die Batteriespannung des Kraftfahrzeugs überwacht. Diese Überwachungsschaltungen erweisen sich insbesondere dadurch, daß sie das Zeitverhalten des Antiblockierregelsystems kontrollieren sollen, als relativ komplizierte und an Bauteilen aufwendige Spezialschaltung.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein redundant aufgebautes Antiblockierregelsystem zu schaffen, das ein Höchstmaß an Sicherheit bietet, dabei aber möglichst einfach und zweckmäßig aufgebaut und daher ganz besonders kostengünstig zu fertigen ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß jedem Mikrorechner ein Eingangs-/Ausgangsschaltkreis zugeordnet ist, der den Überwachungsschaltkreis enthält, der wiederum beim Anliegen des Fehlersignals und/oder durch Erzeugung des Sperrsignals zumindest Teile des Antiblockierregelsystems abschalten kann.

Die Mikrorechner sind über einen aus parallelen Datenleitungen bestehenden Kommunikationsbus verbunden, über den sie aus den zugeführten Raddrehzahlsignalen berechnete Kontrollsignale austauschen und auf Übereinstimmung vergleichen können. Hierbei werden die Kontrollsignale innerhalb der Mikrorechner überprüft. Spezielle Vergleicherschaltungen oder logische Schaltungseinheiten, die eine Vergleicherschaltung enthalten, werden nicht benötigt. Einfache handelsübliche Ein-Chip-Mikrorechner sind für diese Zwecke vollkommen ausreichend, was sich positiv auf Kosten und Betriebssicherheit des Antiblockierregelsystems auswirkt.

Zudem stellen die mindestens zwei Eingangs-/Ausgangsschaltkreise die Verbindung zu peripheren Komponenten des Antiblockierregelsystems her. Schaltungstechnisch bestehen die als integrierte Bausteine ausgeführten Eingangs-/Ausgangsschaltkreise im wesentlichen aus relativ einfachen Bestandteilen, wie z. B. Pegelanpaßschaltungen, Fensterkomparatoren, Tiefpaßfilter zur Störimpulsunterdrückung usw.

Da eine Reihe wesentlicher elektrischer Größen über die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise geführt werden und diese mit allen wichtigen Bauteilen des Antiblokkierregelsystems in Verbindung stehen, ist es besonders vorteilhaft, diesen Schaltkreisen auch Überwachungsschaltungen für vorgegebene Signalleitungen der Mi-

krorechner sowie mindestens einer weiteren elektrischen Größe zuzuordnen, die bei Auftreten eines Fehlers das gesamte oder zumindest sicherheitsrelevante Teile des Antiblockierregelsystems abschalten kann. Hierdurch kann insbesondere auf externe Überwachungsschaltungseinheiten verzichtet werden. Mithin kommt man also mit einer geringeren Anzahl von Bauelementen aus, was die Kosten verringert und die Betriebssicherheit erhöht.

Weitere vorteilhafte und die Lösung der Aufgabe fördernde Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Antiblockierregelsystems sind in den Unteransprüchen dargestellt.

So ist es insbesondere für die Betriebssicherheit vorteilhaft, einen Spannungsregler vorzusehen, der zumindest gegenüber Spannungsschwankungen besonders empfindliche Bauelemente des Antiblockierregelsystems mit einer stabilisierten Spannung versorgt.

Dieses gilt besonders für die Mikrorechner, die im allgemeinen mit einer von der Bordnetzspannung abweichenden Betriebsspannung von typischerweise 5 Volt versorgt werden, sowie auch für die Aktuatortreiberschaltkreise.

Desweiteren ist es zweckmäßig, die mit den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen verbundene Peripherie so den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen zuzuordnen, daß zwei oder mehrere gleiche Eingangs-/Ausgangsschaltkreise verwendet werden können. Da nur ein Typ von Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen benötigt wird, können so Entwicklungskosten eingespart werden. Desweiteren bieten die nun mehrfach vorhandenen, voneinander unabhängig arbeitenden Überwachungseinrichtungen die Möglichkeit, die Überwachung der Mikrorechner und der zumindest einen elektrischen Größe redundant und damit mit besonders hoher Sicherheit durchzuführen.

Es ist besonders zweckmäßig, wenn die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise als elektrische Größe die vom Spannungsregler abgegebene Betriebsspannung für die gegenüber Spannungsschwankungen besonders empfindlichen Bauelementen des Antiblockierregelsystems und zwar gleich mehrfach überwachen. Dies kann auf einfachste Weise durch jeweils einen Fensterkomparator innerhalb jedes Eingangs-/Ausgangsschaltkreises geschehen.

Es ist hierbei besonders günstig, den Fensterkomparatoren eine Einrichtung zur Filterung kurzzeitiger Störimpulse vorzuschalten, damit dieser nicht schon auf kurzzeitige Spannungsspitzen, wie sie in einem Kraftfahrzeug leicht in Leitungen eingestreut werden, anspricht.

Im Fehlerfall, das heißt, z. B. wenn mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise eine zu hohe oder zu niedrige Spannung an den besonders gegenüber Spannungsschwankungen empfindlichen Bauelementen feststellt, so erfolgt die Abschaltung des gesamten oder zumindest wesentlicher Teile des Antiblockierregelsystems.

Da nicht von vornherein feststeht, welche Teile des Antiblockierregelsystems einen Fehler bewirkt haben, ist es für die Sicherheit besonders günstig, die Abschaltung des Antiblockierregelsystems auf mehrfache Art vorzusehen. So können z. B. bei Feststellung einer fehlerhaften Spannung an den spannungsempfindlichen Bauelementen mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise die Mikrocomputer durch ein Resetsignal oder die Aktuatortreiberschaltkreise durch ein Sperrsignal sperren oder über ein Relais die Versorgungsspannung der Aktuatoren abschalten. In einer bevorzugten Ausführungsform sind alle drei Möglichkeiten gleichzeitig vorgesehen, um ein Abschalten der Aktuatoren unter allen möglichen Fehlerumständen zu gewährleisten.

Desweiteren erscheint es besonders vorteilhaft, wenn bei Auftreten einer zu hohen Spannung mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise ein Überspannungssignal erzeugt und der Spannungsregler so ausgeführt ist, daß er bei Beaufschlagung mit dem Überspannungssignal die Spannungsversorgung der besonders spannungsempfindlichen Beuelemente des Antiblokkierregelsystems abschaltet, insbesondere um die Zerstörung dieser Teile, falls noch möglich, zu verhindern.

Zweckmäßigerweise werden das Überspannungssignal und das Resetsignal gespeichert, um das Wiedereinschalten des fehlerhaft arbeitenden Antiblockierregelsystems zu verhindern.

Die Sicherheit des Antiblockierregelsystems kann noch weiter durch das Einfügen eines Fail-Safe-Relais erhöht werden, welches im Fehlerfall insbesondere die Spannungsversorgung der Aktuatoren unterbricht.

Dieses gewährleistet eine zuverlässige Abschaltung des Antiblockiersystems selbst in dem Fall, daß die Aktuatortreiberschaltkreise fehlerhaft funktionieren, und zwar auch dann noch, wenn die Aktuatortreiberschaltkreise fehlerhafte Steuersignale an die Aktuatoren geben und die Aktuatortreiberschaltkreise sich durch ein Sperrsignal nicht sperren lassen.

Da dieses Fail-Safe-Relais ein besonders sicherheitsrelevantes Teil darstellt, sollte auch dessen Funktion überwacht werden. Dieses kann auf einfache weise derart geschehen, daß mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise den durch das Fail-Safe-Relais fließenden Strom überwacht oder regelt. Ein zu hoher Fail-Safe-Relaisstrom führt ebenfalls zum vollständigen oder teilweisen Abschalten des Antiblockierregelsystems.

Auch die Aktuatortreiberschaltkreise sollten vorteilhafterweise an der Funktionsüberwachung beteiligt werden. Die Aktuatortreiberschaltkreise geben z. B. die Steuersignale jeweils eines Mikrorechners insbesondere über Schaltverstärker an die Aktuatoren. Das an den Aktuatoren anliegende Signal wird vom Aktuatortreiberschaltkreis aufbereitet und nach einer Pegelanpassung an den jeweils anderen Mikrorechner gegeben, welcher die Korrektheit dieses Signals überprüft.

Der Fahrer eines mit einem Antiblockierregelsystem ausgerüsteten Fahrzeug muß sich auf sein Antiblockierregelsystem verlassen können und wird auf die Zuverlässigkeit seines Blockierschutzsystems vertrauen. Dieses Vertrauen besteht zu Recht, da das beschriebene Antiblockierregelsystem sich in jedem erdenklichen Fehlerfall zuverlässig abschaltet und somit in jedem Fall dem Fahrer zumindest ein gewöhnliches Bremssystem zur Verfügung steht. Gleichwohl kann auch dieses zu einer Gefährdung der Fahrzeuginsassen führen, wenn der Fahrer nicht über den Ausfall des Antiblockierregelsystems informiert ist. Besonders fatale Folgen können eintreten, wenn sich der Fahrer unter widrigen Umständen, wie z. B. nasser Fahrbahn, im Vertrauen auf sein Antiblockierregelsystem zu einer Vollbremsung entschließt, während das Antiblockierregelsystem in Folge der Abschaltung nicht zur Verfügung steht. Es ist daher unbedingt erforderlich, den Fahrer über die Nichtverfügbarkeit des Antiblockierregelsystems zu informieren. Hierzu ist eine Meldeeinrichtung vorzusehen, vorzugsweise in Form einer Warnlampe, die den Fahrer im Fehlerfall vor einer Blockierbremsung warnt.

Da auch die Warnlampe ein besonders sicherheitsrelevantes Teil darstellt, ist es vorteilhaft, wenn zumindest einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise die Funktion der Warnlampe analog der Relais-Stromkontrolle überwacht.

Es ist besonders vorteilhaft, die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise so auszuführen, daß sie die Funktion weiterer sicherheitsrelevanter Teile überwachen können.

Besonders zweckmäßig ist z. B. die Überwachung des Pumpenmotors, welcher für den hydraulischen Druckaufbau innerhalb des Bremssystems sorgt bzw. eine Überwachung des Relais, welches den Pumpenmotor ansteuert.

Ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Antiblockierregelsystems ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Die Fig. 1 und 2 zeigen schematisch vereinfacht den Aufbau eines erfindungsgemäßen Antiblockierregelsystems, wobei der in der Fig. 1 dargestellte Teil mit dem in der Fig. 2 dargestellten Teil des Antiblockierregelsystems über die Verknüpfungspunkte a und b verbunden ist.

Fig. 3 erläutert die wesentlichen Funktionen des erfindungsgemäßen Antiblockierregelsystems an einem Teilausschnitt.

Verschiedene Schaltungsteile sind hier als Rechtecke dargestellt. Die von den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen (EAS1, EAS2, EAS) erzeugten oder aufgenommenen Signale sind durch Rechtecke mit einer hervorgehobenen Umrandung wiedergegeben. Die Wege von Spannungen und Signalen sind durch Linien dargestellt, wobei die Signalrichtung also die Richtung vom Sender vom jeweiligen Empfänger durch die Pfeilrichtung verdeutlicht werden soll.

In den Fig. 1 und 2 ist ein erfindungsgemäßes Antiblockierregelsystem dargestellt. Da die folgenden Erläuterungen hauptsächlich die Realisierung von Sicherheitsfunktionen umfassen sollen, sind in den Fig. 1 und 2 Bauteile, die allgemein zu Antiblockierregelsystemen gehören und deren Aufbau man als bekannt voraussetzen kann, nur sehr schematisch dargestellt.

Desweiteren sind, um die Darstellungen übersichtlich zu halten, einige mehrfach vorhandene Einrichtungen, Anschlüsse und elektrische Verbindungen nur einfach aufgeführt worden. Zudem sind die zu den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen (EAS1, EAS2) gehörenden Bauteile und deren Zusammenwirken in einer vereinfachten Darstellung wiedergegeben. Die ausführliche Beschreibung hierzu erfolgt in der Fig. 3.

Die von den Raddrehzahlsensoren (S1 – S4) abgegebenen Raddrehzahlsignale (DS1, DS2) werden in den Drehzahlsignalaufbereitungsschaltkreisen (DSA1, DSA2) verarbeitet und von diesen über parallele oder serielle Drehzahlsignalleitungen gleichzeitig an die Mikrorechner (MR1, MR2) gegeben. Die Mikrorechner (MR1, MR2) prüfen die empfangenen Raddrehzahlsignale (DS1, DS2) auf Plausibilität und berechnen hieraus Aktuatorssteuersignale (AST1, AST2) zur Ansteuerung der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) und geben diese über Aktuatorsteuerleitungen an die jeweils zugeordneten Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2). Hierbei erhält der Aktuatortreiberschaltkreis (ATS1) vom Mikrorechner (MR1) beispielsweise die Aktuatorsteuersignale (AST1) zur Betätigung der Aktuatoren, die vorzugsweise als Magnetventile ausgeführt sind, die zu den Rädern hinten links und vorne rechts gehören. Der Aktuatortreiberschaltkreis (ATS2) steuert entsprechend mit den von dem Mikrorechner (MR2) erhaltenen Aktuatorsteuersignalen (AST2) die entgegengesetzte Diagonale.

Zu jeder Diagonale gehören jeweils vier Aktuatoren, mit dem zugehörigen Schaltverstärkern, wobei jedem Rad jeweils ein Aktuator zum Druckabbau und jeweils ein Aktuator zum Halten des hydraulischen Druckes gehört. In der Fig. 1 ist, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, für jede Diagonale jeweils stellvertretend nur einer der vier Aktuatoren eingezeichnet, wobei zu jedem der Aktuatoren (AKT1, AKT2) ein Schaltverstärker (T1, T2) gehört.

Jeder der Mikrorechner (MR1, MR2) berechnet jedoch nicht nur die Steuersignale der ihm zugeordneten, sondern auch die der jeweils anderen Diagonale.

Über den aus mehreren Datenleitungen bestehenden Kommunikationsbus (KB) können beide Mikrorechner (MR1, MR2) die von ihnen berechneten Aktuatorsteuersignale (AST1, AST2) oder aus diesen abgeleitete Signale als Kontrollsignale (KS) austauschen und auf Übereinstimmung prüfen. Zudem vergleicht jeder der Mikrorechner (MR1, MR2) die an den Aktuatoren (AKT2, AKT1) der entgegengesetzten Diagonalen anliegenden Aktuatorsteuersignale (AST2, AST1) mit den für diese Diagonale berechneten Steuersignalen. Hierzu werden die vom jeweiligen Schaltverstärker (T2, T1) abgegebenen Steuersignale als Aktuatorkontrollsignale (AKS2, AKS1) über den als Pegelwandler wirkenden Aktuatortreiberschaltkreis (ATS2, ATS1) an den Mikrorechner (MR1, MR2) der entgegengesetzten Diagonalen zurückgeführt.

Die Mikrorechner (MR1, MR2) interpretieren hierbei jede Nichtübereinstimmung bei diesen Vergleichen als Fehler und geben ein entsprechendes Fehlersignal (FS1, FS2) an jeweils beide Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2).

Dieses führt zur Abschaltung wesentlicher Teile des Antiblockierregelsystems. Wird nämlich ein FS1-Signal vom Mikrorechner (MR1) oder ein FS2-Signal vom Mikrorechner (MR2) oder auch beide Signale an den Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1) gegeben, so schaltet der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1) über die Fail-Safe-Relais-Ansteuerungsschaltung (FRA) und den Schaltverstärker (T3) das Fail-Safe-Relais (FSR) ab. Damit wird die Versorgungsspannung aller Aktuatoren (AKT1, AKT2) abgeschaltet, womit die Bremsanlage auf Bremsen ohne Unterstützung durch das Antiblokkierregelsystem zurückgeführt wird.

Beim Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) bewirkt das Anliegen des Fehlersignals (FS1) und/oder des Fehlersignals (FS2) das Einschalten der Warnlampe (WAL) sowie das Abschalten des Pumpenmotorrelais (PMR), so daß der vom Pumpenmotorrelais (PMR) geschaltete Pumpenmotor (PM) im hydraulischen System keinen Druck mehr aufbauen kann.

Desweiteren fordert einer oder beide Mikrorechner (MR1, MR2) über einen Sperrsignaleingang (INH IN) mindestens eines Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS1, EAS) die Abgabe eines Sperrsignals (INH) von mindestens einem der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) über einen Sperrsignalausgang (INH OUT) an die beiden Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) an, die hierdurch keine von den Mikrorechnern (MR1, MR2) erhaltenen Aktuatorsteuersignale (AST1, AST2) mehr an die Schaltverstärker (T1, T2) zur Ansteuerung der Aktuatoren (AKT1, AKT2) weitergeben.

Die Aktuatoren (AKT1, AKT2) werden also bei Auftreten von fehlerhaften Aktuatorsteuersignalen (AST1,

AST2), Aktuatorkontrollsignalen (AKS1, AKS2) und/oder Kontrollsignalen (KS) auf doppelte Weise gegen Betätigung gesperrt.

Bemerkenswert ist, daß der übrige Teil der Schaltung weiter arbeitet. Insbesondere die Mikrorechner (MR1, MR2) verarbeiten weiterhin zugeführte Raddrehzahlsignale (DS1, DS2), so daß sobald die Mikrorechner (MR1, MR2) erneut die Korrektheit der berechneten Aktuatorsteuersignale (AST1, AST2), der Aktuatorkontrollsignale (AKS1, AKS2) und der Kontrollsignale (KS) feststellen, das Antiblockierregelsystem wieder seine Funktion aufnimmt. Wesentlich ist, daß bei andauernder Nichtübereinstimmung der Aktuatorsteuersignale (AST1, AST2), der Aktuatorkontrollsignale (AKS1, AKS2) und/oder der Kontrollsignale (KS) das Antiblokkierregelsystem praktisch abgeschaltet bleibt. Zudem kann selbstverständlich softwaremäßig vorgesehen sein, bei Auftreten fehlerhafter Signale, insbesondere bei deren mehrfachen Auftreten ein Wiedereinschalten nicht zuzulassen.

Wesentlich kritischer können die Auswirkungen fehlerhafter Spannungsverhältnisse innerhalb des Antiblockierregelsystems sein, insbesondere wenn sie die Versorgung der besonders spannungsempfindlichen Mikrorechner (MR1, MR2) betreffen. Hier können sich Spannungsfehler als Funktionsstörung und schlimmstenfalls sogar durch die Zerstörung der Mikrorechner (MR1, MR2) auswirken.

Daher werden die Mikrorechner (MR1, MR2) und die mit diesen direkt verbundenen Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) über einen Spannungsregler (SR) mit der für Computerschaltkreise üblichen Betriebsspannung von typischerweise 5 Volt versorgt.

Die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) überwachen beide unabhängig voneinander ständig die Betriebsspannung (USR) der Mikrorechner (MR1, MR2) und der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2). Die von dem Spannungsregler (SR) abgegebene Spannung (USR) wird hierzu jeweils einem Eingang der beiden Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) zugeführt. Die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) arbeiten selbst unabhängig von der vom Spannungsregler (SR) abgegebenen Spannung (USR), sondern werden mit der Bordnetzspannung (UB) des Kraftfahrzeugs versorgt. Jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) enthält intern jeweils einen Tiefpaßfilter (FIL) zur Ausfilterung von Störspannungen und Spannungsspitzen. Dem Tiefpaßfilter (FIL) nachgeschaltet ist jeweils ein Fensterkomparator (FK). Registrieren nun die beiden Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) eine länger als die Filterzeit andauernde Spannung (USR) außerhalb des Fensterbereichs des Fensterkomparators (FK) so gibt jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) ein Resetsignal (RES) an den zugehörigen Mikrorechner (MR1, MR2). Diese Funktion ist redundant ausgeführt. Erhält nämlich nur einer der Mikrorecher (MR1, MR2) ein Resetsignal (RES), so wird der jeweils andere Mikrorechner (MR2, MR1) beim Vergleich den aufgetretenen Fehler aufgrund der fehlerhaften oder fehlenden Aktuatorsteuersignale (AST1, AST2), Aktuatorkontrollsignale (AKS1, AKS2) und/oder Kontrollsignale (KS) erkennen.

Aufgrund dieser Bedingungen werden die Mikrorechner (MR1, MR2) die Ansteuerung der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) beenden und statt dessen die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) mit einem Fehlersignal (FS1, FS2) beaufschlagen jeder der Mikrorechner (MR1, MR2) gibt jeweils ein eigenes Fehlersignal (FS1, FS2) an beide Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2). Hierbei ist eines der Fehlersignale (FS1, FS2) am Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1) ausreichend, damit der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1) das Fail-Safe-Relais (FSR) über einen mit einem Ausgang verbundenen Schaltverstärker (T3) abschaltet. Über einen Schaltkontakt (SK1) des Fail-Safe-Relais (FSR) wird die Spannungsversorgung der Aktuatoren (AKT1, AKT2) geführt, so daß beim Abschalten des Fail-Safe-Relais (FSR) die Spannungsversorgung der Aktuatoren (AKT1, AKT2) mit abgeschaltet wird.

Ein FS1- oder FS2-Signal am Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) bewirkt über den Schaltverstärker (T5) ein entsprechendes Abschalten des Pumpenmotorrelais (PMR) und damit über den Schaltkontakt (SK2) das Abschalten des den Druckaufbau im hydraulischen System bewirkenden Pumpenmotors (PM). Außerdem schaltet der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) über den Schaltverstärker (T4) die Warnlampe (WAL) ein, um den Fahrer des Kraftfahrzeuges über die Nichtverfügbarkeit des Antiblockierregelsystems zu informieren.

Desweiteren fordert jeder der Mikrorechner (MR1, MR2) über den Sperrsignaleingang (INH IN) von dem ihm zugeordneten Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2) die Abgabe eines Sperrsignals (INH) an. Der jeweilige Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2) gibt daraufhin über seinen Sperrsignalausgang (INH OUT) ein Sperrsignal (INH) an die Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) und sperrt damit die Ansteuerung der den Aktuatortreiberschaltkreisen (ATS1, ATS2) nachgeschalteten Schaltverstärkern (T1, T2) zur Betätigung der Aktuatoren (AKT1, AKT2).

Im allgemeinen, das heißt, bei korrektem Funktionieren beider Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) werden beide Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) an ihren Sperrsignalausgängen (INH OUT) das Sperrsignal (INH) abgeben. Um die Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) zu sperren, ist es jedoch ausreichend, wenn einer der beiden Eingangs-/Ausgangschaltkreise (EAS1, EAS2) ein Sperrsignal (INH) abgibt. Die Abschaltung der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) durch ein Sperrsignal (INH) der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) ist somit zur Erhöhung der Sicherheit ebenfalls redundant ausgelegt.

Unabhängig von der jeweiligen Anforderung durch die Mikrorechner (MR1, MR2) erzeugt mindestens einer der beiden Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) bei Auftreten eines Spannungsfehlers neben dem Resetsignal (RES) zusätzlich auch das Fail-Safe-Signal (FSS) und das Sperrsignal (INH).

Es sind also eine Vielzahl unabhängig voneinander wirkender Einrichtungen vorgesehen, um bei einem Spannungsfehler die Betätigung der Aktuatoren (AKT1, AKT2) zuverlässig zu verhindern.

Noch weitaus kritischer als Unterspannung kann sich eine zu hohe Spannung (USR) auswirken, da sie zur Zerstörung insbesondere der Mikrorechner (MR1, MR2) führen kann. Die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) sind daher so aufgebaut, daß jeder von ihnen beim Auftreten einer Spannung (USR) oberhalb einer durch den Fensterkomparator (FK) vorgegebenen Höhe (UFO) ein Überspannungssignal (ÜS) erzeugen kann. Der Spannungsregler (SR) ist so ausgebildet, daß er bei Ansteuerung durch ein logisches Signal, wie hier z. B. das Überspannungssignal (ÜS), seine Ausgangsspannung (USR) abschaltet. Gibt nun wenigstens einer

der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) ein Überspannungssignal (ÜS) an den Spannungsregler (SR), so unterbricht der Spannungsregler (SR) die Spannungsversorgung von vorgegebenen Bauelementen (MR1, MR2, ATS1, ATS2), und zwar zusätzlich zu den zuvor beschriebenen Maßnahmen.

Der zumindest eine Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2), welcher das Überspannungssignal (ÜS) und das Resetsignal erzeugt, speichert diese bis zum Abschalten der Bordnetzspannung (UB). Damit wird ein Wiedereinschalten der Versorgung der vorgegebenen Bauelemente (MR1, MR2, ATS1, ATS2) mit der zu hohen Spannung (USR) verhindert, zumindest bis das Antiblockierregelsystem durch Betätigen des Zündschalters (ZS) vom Fahrzeugbordnetz (B) getrennt wird. Durch eine geeignete Wahl der oberen Fensterspannung (UFO) der Fensterkomparatoren (FK) innerhalb der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) kann so bei überhöhten Spannungswerten (USR) eine Abschaltung der Spannungsversorgung der Mikrorechner (MR1, MR2) und der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) vorgenommen werden, bevor eine Zerstörung dieser Bauelemente eintritt.

Zudem stellt die Abschaltmöglichkeit des Spannungsreglers (SR) durch ein Überspannungssignal (ÜS) neben der Abschaltung der Aktuatorversorgungsspannung durch das Fail-Safe-Relais (FSR) und der Sperrung der Mikrorechner (MR1, MR2) durch ein Resetsignal (RES) und der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) durch ein Sperrsignal (INH), sowie durch das mehrfache Vorhandensein wesentlicher Überwachungseinrichtungen, insbesondere der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) und der Mikrorechner (MR1, MR2), eine weitere Sicherheitsmaßnahme dar und bewirkt eine weitere Erhöhung der Funktionssicherheit des Antiblockierregelsystems.

Durch das Zusammenwirken einer Vielzahl verschiedener voneinander unabhängiger Überwachungsfunktionen und Signalen wird mit sehr hoher Sicherheit verhindert, daß beim Auftreten fehlerhafter Zustände innerhalb des Antiblockierregelsystems eine Betätigung der Aktuatoren erfolgt.

Dieses sehr hohe Sicherheitsniveau wird, wie die Fig. 1 und 2 zeigen, mit einer relativ geringen Anzahl von Bauelementen erreicht und dies obwohl einige Bauelemente doppelt vorhanden sind und bestimmte Funktionen redundant ausgeführt werden.

Obgleich das Antiblockierregelsystem durch die zuvor genannten Maßnahmen fehlerhafte Zustände zuverlässig erkennt, und das Antiblockierregelsystem selbst bei Ausfall eines oder sogar mehrerer Bauelemente des Antiblockierregelsystems die Aktuatoren zuverlässig abschaltet, sind zur weiteren Erhöhung der Zuverlässigkeit die zusätzliche Überwachung vorgegebener einzelner Bauelemente des Antiblockierregelsystems vorgesehen.

So überwacht eine Fail-Safe-Relais-Kontrollschaltung (FRK) innerhalb des Ein-/Ausgangsschaltkreises (EAS1) den Strom durch das Fail-Safe-Relais (FSR). Dies kann z. B. dadurch geschehen, daß die Fail-Safe-Relais-Kontrollschaltung (FRK) als eine Regelschaltung ausgeführt ist und die vom Schaltverstärker (T3) gesteuerte Stromstärke durch das Fail-Safe-Relais (FSR) auf einen vorgegebenen Wert einregelt. Eine besonders einfache Relaisstromüberwachung erhält man durch Messung des Relaisstroms über den Spannungsabfall an einem zum Schaltverstärker (T3) gehörenden Widerstand und Überwachung dieses Spannungsabfalls durch einen in die Fail-Safe-Relais-Kontrollschaltung (FRK) integrierten Fensterkomparator.

Desweiteren ist vorgesehen, neben der Stromaufnahme des Fail-Safe-Relais (FSR) auch die Funktion der Fail-Safe-Relais-Kontakte zu kontrollieren. Hierzu wird die über den Schaltkontakt (SK1) des Fail-Safe-Relais (FSR) geführte Versorgungsspannung (UB) für die Aktuatoren (AKT1, AKT2) abgegriffen und von einer Fail-Safe-Relais-Kontaktüberwachungsschaltung (FSK) innerhalb des Eingangs-/Ausgangsschaltkeises (EAS1) überwacht und so der Schaltzustand des Fail-Safe-Relais (FSR) bestimmt.

Der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) ist in Aufbau und Funktion identisch zum beschriebenen Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1), wobei lediglich anstelle des Fail-Safe-Relais (FSR) eine Warnlampe (WAL) und ein Pumpenmotorrelais (PMR) angesteuert und überwacht wird.

Da die im Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) integrierten Schaltungsbestandteile lediglich in einigen ihrer Bezeichnungen von denen des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS1) abweicht, sind in der **Fig.** 1 die steuernden bzw. angesteuerten Schaltungsbestandteile des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS2) lediglich anhand ihrer Kurzbezeichnungen dargestellt.

Das Zusammenwirken dieser Schaltungsbestandteile wird (für beide Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2) gemeinsam) weiter unten anhand der **Fig.** 3 beschrieben werden.

Im dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Warnlampe (WAL) von einer Warnlampenansteuerungsschaltung (WLA) des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS2) über einen Schaltverstärker (T4) angesteuert. Von einem in der **Fig.** 1 nicht dargestellten, zum Schaltverstärker (T4) gehörenden Widerstand wird eine dem Warnlampenstrom proportionale Spannung abgegriffen und über das Tiepaßfilter (WFIL), welches durch den erhöhten Einschaltstrom der Warnlampe (WAL) bewirkte, kurzzeitige Spannungsspitzen ausfiltert, der Warnlampenkontrollschaltung (WLK) des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS2) zugeführt. Ergibt sich ein zu hoher Lampenstrom, etwa bei einem Kurzschluß, so schaltet die Warnlampenansteuerungsschaltung (WLA) die Warnlampe (WAL) schnellstens ab, um die übrige Elektronik zu schützen. Die Warnlampenkontrollschaltung (WLK) erkennt auch eine defekte oder fehlende Warnlampe (WAL), insbesondere beim Versuch, die Warnlampe (WAL) anzusteuern, also im Fehlerfall. Da der Fahrer nun nicht über das fehlerhafte Antiblockierregelsystem informiert werden kann, erscheint es ratsam, eine Gesamtabschaltung des Antiblockierregelsystems vorzunehmen, etwa dadurch, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) ein Resetsignal (RES) und ein Sperrsignal (INH) abgibt. Da die Warnlampe (WAL) im allgemeinen zusammen mit dem Fail-Safe-Relais (FSR) angesteuert wird, erfolgt die Feststellung des Warnlampenfehlers durch den Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) in einem Moment, in dem die Aktuatoren (AKT1, AKT2) ohnehin abgeschaltet werden.

Um jedoch zu verhindern, daß bestimmte Fehler erst bei einem Antiblockierregelvorgang erkannt werden, führt das Antiblockierregelsystem in relativ kurzfristigen Abständen, vorzugsweise bei jedem Startvorgang des Kraftfahrzeugs eine automatische Funktionsüberprüfung verschiedener Bauelemente des Antiblockierregelsystems durch. Hierzu steuern die Mikrorechner (MR1, MR2), insbesondere über die Eingangs-/Aus-

gangsschaltkreise (EAS1, EAS2), verschiedene Bauelemente des Antiblockierregelsystems wie das Fail-Safe-Relais (FSR), das Pumpenmotorrelais (PMR), den Pumpenmotor (PM) und die Warnlampe (WAL) an. Über die Rückmeldungen der Überwachungseinrichtungen kann auf die richtige Funktion dieser Bauelemente geschlossen werden. Spätestens bei einer solchen Funktionsüberprüfung wird der Fahrer auch ein Nichtfunktionieren der Warnlampe (WAL) zur Kenntnis nehmen. Auf ähnliche Weise erfolgt die Überprüfung der Aktuatoren (AKT1, AKT2) und der Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2). Hierzu gibt jeder Mikrorechner (MR1, MR2) an den zugeordneten Aktuatortreiberschaltkreis (ATS1, ATS2) ein Aktuatorsteuersignal für die Aktuatoren (AKT1, AKT2). Die an den Aktuatoren (AKT1, AKT2) abgegriffenen Kontrollsignale (AKS1, AKS2) werden über die zugehörigen Aktuatortreiberschaltkreise (ATS1, ATS2) an den jeweils anderen Mikrorechner (MR2, MR1) zurückgeführt. Auf diese Weise kann schon zu Beginn einer Fahrt überprüft werden, ob alle Komponenten des Antiblockierregelsystems sich in einem betriebssicheren Zustand befinden.

Ein schon erwähntes und für die Sicherheit wesentliches Bauelement des Antiblockierregelsystems stellt der Pumpenmotor (PM) dar. Dieser Pumpenmotor sorgt für den Druckaufbau im hydraulischen Bremssystem und muß spätestens bei Beginn einer Antiblockierbremsung eingeschaltet werden und einwandfrei funktionieren, um den durch das Antiblockierregelsystem abgesenkten Bremsdruck wieder aufzubauen. Der Pumpenmotor (PM) wird über einen Schaltkontakt (SK2) des Pumpenmotorrelais (PMR) betätigt. Das Pumpenmotorrelais (PMR) wird auf gleiche Weise durch den Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) angesteuert und überwacht wie das Fail-Safe-Relais (FSR) durch den Eingangs-/Ausgangsbaustein (EAS1). Hierbei wird das Pumpenmotorrelais (PMR) durch die Pumpenmotorrelaisansteuerungsschaltung (PRA) des Eingangs-/Ausgangsbausteins (EAS2) über den Schaltverstärker (T5) angesteuert. Die Pumpenmotorrelaiskontrollschaltung (PRK) des Eingangs-/Ausgangsbausteins (EAS2) regelt oder überwacht die Stromstärke durch das Pumpenmotorrelais (PMR). Die Pumpenmotorkontrollschaltung (PMK) des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS2) überwacht die über den Schaltkontakt (SK2) des Pumpenmotorrelais (PMR) geführte, am Pumpenmotor (PM) anliegende Spannung. Hierdurch kontrolliert der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2) ständig sowohl den Schaltzustand des Pumpenmotorrelais (PMR) als auch die Funktionsfähigkeit des Pumpenmotors (PM).

Die Vielzahl der Überwachungsfunktionen und das Zusammenwirken von verschiedenen Bauelementen des Antiblockierregelsystems sowie die zwischen den Bauelementen ausgetauschten Signale verdeutlicht die Fig. 3 an einem Teilausschnitt des Antiblockierregelsystems.

Als wesentliches Bauelement ist hier ein Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) mit der zu beiden Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen (EAS1, EAS2) gehörenden Außenbeschaltung dargestellt.

Zu beachten ist, daß die Fig. 3 lediglich einen Überblick über verschiedene Funktionen des Antiblockierregelsystems geben soll. Nicht berücksichtigt wird hierbei der redundante Aufbau des Antiblockierregelsystems, insbesondere das Zusammenwirken des dargestellten Teils mit den Bauelementen des nichtdargestellten Teils des Antiblockierregelsystems, also insbesondere auch das Zusammenwirken der beiden Mikrorechner. Um einen Gesamtüberblick zu geben, wurde in der Fig. 3 im Gegensatz zur Darstellung in der Fig. 1 auch darauf verzichtet, verschiedene Überwachungsfunktionen auf die beiden Eingangs-/Ausgangsschaltkreise aufzuteilen.

Der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS), der Spannungsregler (SR) sowie der Aktuator (AKT) werden mit der Bordnetzspannung (UB) des Kraftfahrzeuges versorgt. Der Spannungsregler (SR) erzeugt aus der Bordnetzspannung (UB) die zur Versorgung des Mikrorechners (MR) und des Aktuatortreiberschaltkreises (ATS) benötigte Spannung (USR).

Ein zum Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) gehörender Tiefpaßfilter (FIL) siebt aus dieser Spannung (USR) kurzzeitige Störimpulse heraus und führt die Spannung (USR) zur Spannungsüberwachung einem Fensterkomparator (FK) zu. Der Fensterkomparator (FK) bewirkt, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) im Falle einer zu niedrigen Spannung (die geregelte Spannung (USR) liegt unterhalb der unteren Fensterspannung (UFU)) oder einer zu hohen Spannung (die geregelte Spannung (USR) liegt oberhalb der oberen Fensterspannung (UFO)) ein Resetsignal (RES) erzeugt, welches an den Mikrorechner (MR) gegeben wird und diesen in einen definierten Zustand bringt. Zusammen mit diesem Resetsignal (RES) wird ebenfalls ein Sperrsignal (INH) generiert, welches über den Sperrsignalausgang (INH OUT) an den Aktuatortreiberschaltkreis (ATS) gegeben wird und dort den Signalaustausch zwischen dem Mikrorechner (MR) und dem Aktuator (AKT) blockiert. Innerhalb des Eingangs-/Ausgangsbausteins (EAS) wird das Sperrsignal (INH) an die Pumpenmotorrelaisansteuerungsschaltung (PMA) gegeben und blockiert dort die Ansteuerung des Pumpenmotorrelais (PMR) bzw. bewirkt die Abschaltung des Pumpenmotorrelais (PMR).

Desweiteren erzeugt der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) zusammen mit dem Resetsignal (RES) auch immer ein Fail-Safe-Signal (FSS), welches über die Fail-Safe-Relais-Ansteuerungsschaltung (FSA) das Abschalten des Fail-Safe-Relais (FSR) bewirkt, so daß der Schaltkontakt (SK1) des Fail-Safe-Relais (FSR) die Spannungsversorgung (UB) des Aktuators (AKT) unterbricht.

Registriert der Fensterkomparator (FK) eine Spannung (USR), die oberhalb der oberen Fensterspannung liegt (USR > UFO), so erzeugt der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) zusätzlich zu den genannten Signalen (INH, RES, FSS) ein Überspannungssignal (ÜS), welches an den Spannungsregler (SR) gegeben wird und diesen zum Abschalten der Spannung (USR) veranlaßt. Hierdurch wird eine Zerstörung des Mikrorechners (MR) und des Aktuatortreiberschaltkreises (ATS) verhindert.

Sowohl das Resetsignal (RES) als auch das Überspannungssignal (ÜS) werden in den Speichereinrichtungen (SPR bzw. SPÜ) bis zum Abschalten der Bordnetzspannung (UB) zwischengespeichert. Zwischen dem Mikrorechner (MR), dem Aktuatortreiberschaltkreis (ATS) und dem den Aktuator (AKT) ansteuernden Schaltverstärker (T) besteht eine bidirektionale Verbindung. Der Aktuatortreiberschaltkreis (ATS) steuert also nicht nur gemäß den vom Mikrorechner (MR) empfangenen Daten über den Schaltverstärker (T) den Aktuator (AKT), sondern meldet das am Aktuator (AKT) anliegende Signal nach einer Pegelumsetzung an den Mikrorechner (MR) zurück.

Stellt der Mikrorechner (MR) bei der Ansteuerung des Aktuators (AKT) einen Fehler fest, so steuert er den

Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) dergestalt an, daß dieser zum einen über ein Sperrsignal (INH) am Aktuatortreiberschaltkreis (ATS) die Datenübergabe zwischen dem Mikrorechner (MR) und dem Aktuator (AKT) blockiert und zum anderen über ein Fail-Safe-Signal (FSS) das Fail-Safe-Relais (FSR) abschaltet und so der Arbeitskontakt (SK1) des Fail-Safe-Relais (FSR) die Versorgung des Aktuators (AKT) mit der Bordnetzspannung (UB) unterbricht.

Auf gleiche Weise schaltet der Mikrorechner (MR) das Antiblockierregelsystem ab, wenn beim Austausch von Kontrollsignalen mit einem in der **Fig. 3** nicht dargestellten zweiten Mikrorechner eine Nichtübereinstimmung der Kontrollsignale auftritt.

Im Fehlerfall wird zusammen mit der Abschaltung des Fail-Safe-Relais (FSR) dem Fahrer über die Warnlampe (WAL) signalisiert, daß sein Antiblockierregelsystem ihm derzeit nicht zur Verfügung steht.

Hierzu steuert der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) beim Auftreten eines Fail-Safe-Signals (FSS) die Warnlampe (WAL) an.

Dieses kann im einfachsten Fall über einen Ruhekontakt des Fail-Safe-Relais (FSR) erfolgen oder aber, wie in der **Fig. 3** dargestellt, über die Warnlampenansteuerungsschaltung (WLA) des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS), welche über einen Schaltverstärker (T4) die Warnlampe (WAL) ansteuert.

Zudem kontrolliert eine Warnlampenkontrollschaltung (WLK) des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS) den Warnlampenstrom. Diese Baugruppe kann insbesondere als Fensterkomparator ausgeführt sein, der eine dem Warnlampenstrom proportionale Spannung überwacht. Dem Komparator vorgeschaltet, ist ein Tiefpaßfilter (WFIL), der kurzfristige Spannungsimpulse, wie sie z. B. durch den Einschaltstromimpuls der Warnlampe (WAL) ausgelöst werden, herausfiltert. Tritt ein überhöhter Lampenstrom auf, so wird die Ansteuerung der Warnlampe (WAL) unterbrochen.

Eine ähnliche Stromüberwachung ist auch bei der Ansteuerung des Fail-Safe-Relais (FSR) und des Pumpenmotorrelais (PMR) vorgesehen. Alternativ zur Relaisstromüberwachung kann hier auch jeweils eine Regelung des Relaisstroms vorgesehen werden. Desweiteren ist auch jeweils eine Überwachung des Schaltzustands der Relais (FSR, PMR) vorgesehen. Hierzu sind eine Fail-Safe-Relais-Kontaktüberwachungsschaltung (FSK) und eine Pumpenmotorkontrollschaltung (PMK) innerhalb des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS) vorgesehen, die jeweils eine von einem Relaiskontakt (SK1, SK2) geschaltete Spannung überwachen.

Im einzelnen gehören zum Pumpenmotorrelais (PMR) innerhalb des Eingangs-/Ausgangsschaltkreises (EAS) eine Schaltung (PRA) zur Ansteuerung des Pumpenmotorrelais (PMR) und eine Schaltung zur Kontrolle des Pumpenmotorrelaisstroms (PRK). Der Pumpenmotor (PM) wird über den Pumpenmotorrelais-Schaltkontakt (SK2) an die Bordnetzspannung (UB) geschaltet. Die vom Pumpenmotorrelais-Schaltkontakt (SK2) geschaltete am Pumpenmotor (PM) anliegende Spannung wird durch die Pumpenmotorkontrollschaltung (PMK) überwacht.

Stellt die Pumpenmotorrelaiskontrollschaltung (PRK) einen überhöhten Pumpenmotorrelaisstrom oder die Pumpenmotorkontrollschaltung (PMK) eine fehlerhafte Spannung am Pumpenmotor (PM) fest, so schaltet nicht nur die Pumpenmotorrelaisansteuerungsschaltung (PRA) über den Schaltverstärker (T5) das Pumpenmotorrelais (PMR), sondern auch über die Fail-Safe-Relais-Ansteuerungsschaltung (FRA) und den Schaltverstärker (T3) das Fail-Safe-Relais (FSR) und damit die Spannungsversorgung des Aktuators (AKT) ab.

Eine Abschaltung des Fail-Safe-Relais (FSR) und damit des Aktuators (AKT) erfolgt auch, wenn die Fail-Safe-Relais-Kontrollschaltung (FRK) einen überhöhten Fail-Safe-Relaisstrom oder die Fail-Safe-Relais-Kontaktüberwachungsschaltung (FSK) eine fehlerhafte Spannung am Aktuator (AKT) registriert.

Selbstverständlich können auch noch weitere Elemente des Antiblockierregelsystems durch den Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) überwacht werden. Da hierzu lediglich einfach aufgebaute, weitere Baugruppen in den Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS) integriert werden müßten, die zudem in ihrem Aufbau den bereits vorhandenen Schaltungsbestandteilen weitgehend entsprechen, würde der Schaltungsaufwand hierbei nicht wesentlich vergrößert werden.

Bezugszeichenliste
Antiblockierregelsystem

ATS1, ATS2, ATS Aktuatortreiberschaltkreise
AKT1, AKT2, AKT Aktuatoren
DSA1, DSA2 Drehzahlsignalaufbereitungsschaltkreise
EAS1, EAS2, EAS Eingangs-/Ausgangsschaltkreise
FSR Fail-Safe-Relais
MR1, MR2, MR Mikrorechner
PM Pumpenmotor
PMR Pumpenmotorrelais
S1—S4 Raddrehzahlsensoren
SR Spannungsregler
T1—T5, T Schaltverstärker
WAL Warnlampe
B Fahrzeugbordnetz
FIL Tiefpaßfilter
FK Fensterkomparator
FRA Fail-Safe-Relais-Ansteuerungsschaltung
FRK Fail-Safe-Relais-Kontrollschaltung
FSK Fail-Safe-Relais-Kontaktüberwachungsschaltung
INH IN Sperrsignaleingang
INH OUT Sperrsignalausgang
KB Kommunikationsbus
PRA Pumpenmotorrelaisansteuerungsschaltung
PRK Pumpenmotorrelaiskontrollschaltung
PMK Pumpenmotorkontrollschaltung
SK1 Schaltkontakt am Fail-Safe-Relais
SK2 Schaltkontakt am Pumpenmotorrelais
SPR Resetsignalspeicher
SPÜ Überspannungssignalspeicher
WLA Warnlampenansteuerungsschaltung
WLK Warnlampenkontrollschaltung
WFIL Tiefpaßfilter für Warnlampenstromüberwachung
ZS Zündschalter
AKS1, AKS2 Aktuatorkontrollsignale
AST1, AST2 Aktuatorsteuersignale
DS1, DS2 Raddrehzahlsignale
FS1, FS2, FS Fehlersignale
FSS Fail-Safe-Signal
INH Sperrsignal
KS Kontrollsignale
RES Resetsignal
ÜS Überspannungssignal
UB Bordnetzspannung
UFU Untere Fensterspannung
UFO Obere Fensterspannung
USR Geregelte Spannung

Patentansprüche

1. Anordnung zum Überwachen eines Antiblokkiersystems für ein Fahrzeug,

a) mit mindestens zwei Mikrorechnern, deren die gleichen Raddrehzahlsignale zugeführt werden,

b) die Mikrorechner die Raddrehzahlsignale unabhängig voneinander auswerten, wobei jeder von ihnen Kontrollsignale bildet, die sie austauschen und gegenseitig vergleichen,

c) bei Nichtübereinstimmung der Kontrollsignale ein Fehlersignal für eine Warneinrichtung und/oder ein Sperrsignal erzeugt werden,

d) das Auftreten des Sperrsignals ein Sperren der Schaltverstärker der Aktuatoren zum Anpassen des Bremsdrucks bewirkt,

e) die an die Mikrorechner angelegte Betriebsspannung auf Einhalten der korrekten Werte überwacht und beim Überschreiten der Werte die Stromzufuhr unterbrochen wird,

dadurch gekennzeichnet, daß

f) jedem Mikrorechner (MR1, MR2, MR) ein Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2, EAS) zugeordnet ist, der den Überwachungsschaltkreis enthält, der wiederum beim Anliegen des Fehlersignals (FS1, FS2, FS) und/oder durch Erzeugung des Sperrsignals (INH) zumindest Teile (MR1, MR2, MR, ATS1, ATS2, ATS, AKT1, AKT2, AKT) des Antiblockierregelsystems abschalten kann.

2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spannungsregler (SR) vorgesehen ist, der vorgegebene Bauelemente des Antiblokkierregelsystems mit einer stabilisierten Spannung (USR) versorgt.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zu den vorgegebenen Bauelementen des Antiblockierregelsystems mindestens ein Mikrorechner (MR1, MR2, MR) gehört.

4. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zu den vorgegebenen Bauelementen des Antiblockierregelsystems mindestens ein Aktuatortreiberschaltkreis (ATS1, ATS2, ATS) gehört.

5. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe der vom Spannungsregler (SR) abgegebenen Spannung (USR) 5 Volt beträgt.

6. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Spannungsregler (SR) durch ein Steuersignal (ÜS) dergestalt beeinflußt werden kann, daß er die Spannungsversorgung der vorgegebenen Bauelemente des Antiblockierregelsystems unterbricht.

7. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) identisch aufgebaut sind.

8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) unabhängig voneinander arbeiten.

9. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) ein Fail-Safe-Relais (FSR) ansteuern kann.

10. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) mindestens einen Fensterkomparator (FK) zur Überwachung von mindestens einer Spannung besitzt.

11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen (EAS1, EAS2, EAS) überwachte Spannung nicht mit der Betriebsspannung (UB) der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) identisch ist.

12. Anordnung nach Anspruch 2 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Eingangs-/Ausgangsschaltkreisen (EAS1, EAS2, EAS) überwachte Spannung die von dem Spannungsregler (SR) abgegebene Spannung (USR) ist.

13. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß dem/den Fensterkomparator/en (FK) (ein) Filter (FIL) zum Herausfiltern von kurzzeitigen Spannungsunregelmäßigkeiten vorgeschaltet ist/sind.

14. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) bei Anliegen einer Spannung (USR) am Fensterkomparator (FK), die außerhalb des Fensterbereichs (USR < UFU oder USR > UFO) liegt, ein Resetsignal (RES) erzeugt und an mindestens einen der Mikrorechner (MR1, MR2, MR) gibt.

15. Anordnung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) bei Auslösung des Resetsignals (RES) durch eine Spannung (USR) unterhalb des Fensterbereichs (USR < UFU) das Resetsignal (RES) noch für eine weitere, vorgegebene Zeitdauer abgibt, nachdem sich die Höhe der Spannung wieder innerhalb des Fensterbereichs (UFU < USR < UFO) eingepegelt hat.

16. Anordnung nach den Ansprüchen 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) bei Anliegen einer Spannung (USR) oberhalb des Fensterbereichs (USR > UFO) des Fensterkomparators (FK) ein Überspannungssignal (ÜS) erzeugt.

17. Anordnung nach den Ansprüchen 6 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß bei Anliegen einer Spannung (USR) oberhalb des Fensterbereichs (USR > UFO) des Fensterkomparators (FK) der Spannungsregler (SR) mit dem Überspannungssignal (ÜS) beaufschlagt wird und dieser daraufhin die Spannungsversorgung für vorgegebene Bauelemente des Antiblockierregelsystems unterbricht.

18. Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) ein Überspannungssignal (ÜS) erzeugt, wenn eine zu hohe Spannung (USR > UFO) länger als eine durch das Filter (FIL) vorgegebene Filterzeit am Fensterkomparator (FK) anliegt.

19. Anordnung nach den Ansprüchen 14 und 16, dadurch gekennzeichnet, daß zu jedem der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) Speichereinrichtungen (SPR, SPÜ) gehören, die sowohl das Resetsignal (RES) als auch das Überspannungssignal (ÜS) bis zum Abschalten der Bordnetzspannung (UB) speichern.

20. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zu den vorgegebenen Teilen die der Überwachungsschaltkreis beim Anliegen des Fehlersignals (FS1, FS2, FS) und/oder durch Erzeugung des Sperrsignals (INH) abschalten kann, ein Pumpenmotorrelais (PMR) gehört.

21. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) zusammen mit dem Resetsignal (RES) auch das Sperrsignal (INH) erzeugt.

22. Anordnung nach nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2, EAS) ein Sperrsignaleingang (INH IN) vorgesehen ist, bei dessen Beaufschlagung mit einem bestimmten logischen Pegel der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS2, EAS) das Sperrsignal (INH) erzeugt.

23. Anordnung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der erwähnten Sperrsignaleingänge (INH IN) mit einem der Mikrorechnerausgänge verbunden ist.

24. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abschaltung der Aktuatoren (AKT1, AKT2, AKT) über die Abschaltung von mindestens einem Fail-Safe-Relais (FSR) bewirkt wird.

25. Anordnung nach Anspruch 1 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) die Spannungsversorgung der Aktuatoren unterbricht (AKT1, AKT2, AKT), wenn einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS2, EAS) ein Resetsignal (RES) erzeugt.

26. Anordnung nach Anspruch 1 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS) die Spannungsversorgung der Aktuatoren (AKT1, AKT2, AKT) unterbricht, wenn die von den Mikrorechnern (MR1, MR2, MR) ausgetauschten Kontrollsignale (KS) nicht übereinstimmen.

27. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (AKT1, AKT2, AKT) Magnetventile sind.

28. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meldeeinrichtung vorgesehen ist, die signalisiert, wenn die Verfügbarkeit des Antiblockierregelsystems nicht mehr gegeben ist.

29. Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Meldeeinrichtung das Abschalten des Fail-Safe-Relais (FSR) anzeigt.

30. Anordnung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Meldeeinrichtung über einen Ruhekontakt des Fail-Safe-Relais (FSR) betätigt wird.

31. Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Meldeeinrichtung eine Warnlampe (WAL) ist.

32. Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS) die Höhe des Stroms durch das Fail-Safe-Relais (FSR) überwacht.

33. Anordnung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS) die Fail-Safe-Relaisstromstärke durch Messung des Spannungsabfalls an einem Widerstand ermittelt.

34. Anordnung nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS) das Fail-Safe-Relais (FSR) abschaltet, wenn der Fail-Safe-Relaisstrom einen vorgegebenen Wert überschreitet.

35. Anordnung nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS1, EAS) die Fail-Safe-Relaisstromstärke auf einen vorgegebenen Wert einregelt.

36. Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS1, EAS) die Spannung an einem Kontakt des Fail-Safe-Relais (FSR) überwacht.

37. Anordnung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsüberwachung über einen Fensterkomparator erfolgt.

38. Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einer der Eingangs-/Ausgangsschaltkreise (EAS2, EAS) die Funktion der Meldeeinrichtung überwacht.

39. Anordnung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2, EAS) den durch die Meldeeinrichtung fließenden Strom überwacht.

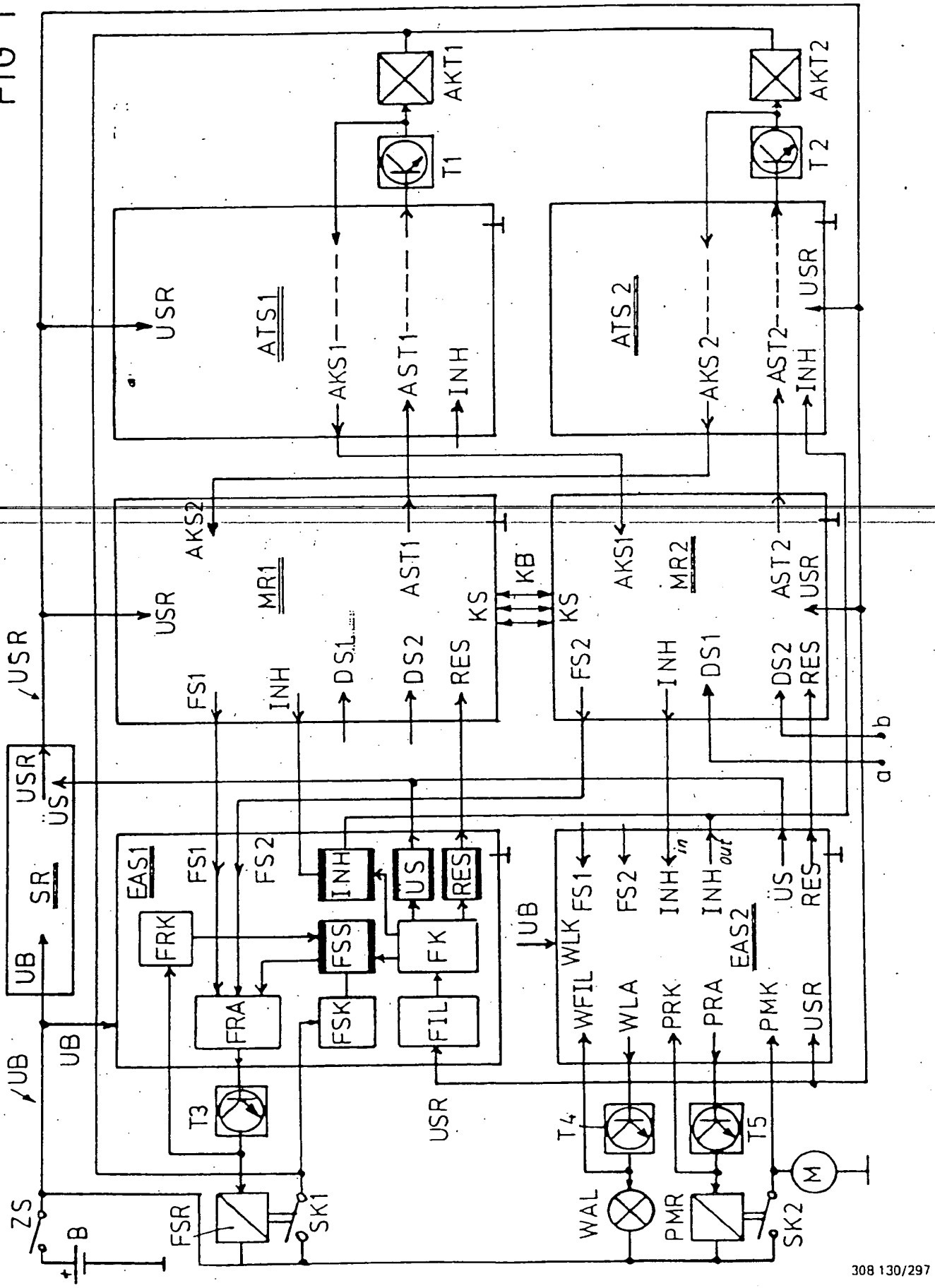
40. Anordnung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß zum Eingangs-/Ausgangsschaltkreis (EAS2, EAS) ein Tiefpaßfilter (WFIL) zur Ausfilterung des Einschaltstromimpulses der Meldeeinrichtung gehört.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

– Leerseite –

Nummer: DE 41 22 016 C2
Int. Cl.[5]: B 60 T 8/60
Veröffentlichungstag: 29. Juli 1993

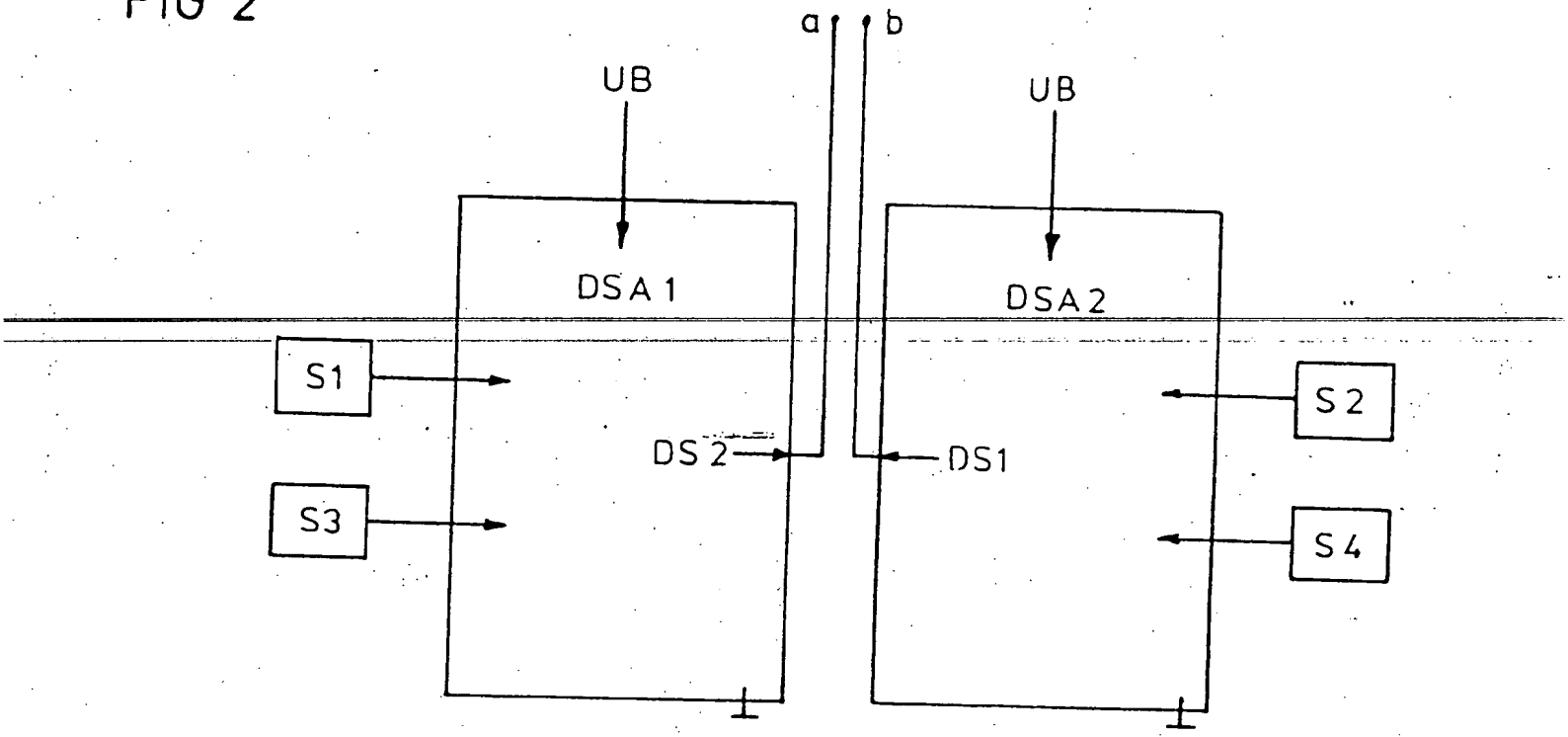
FIG 1



308 130/297

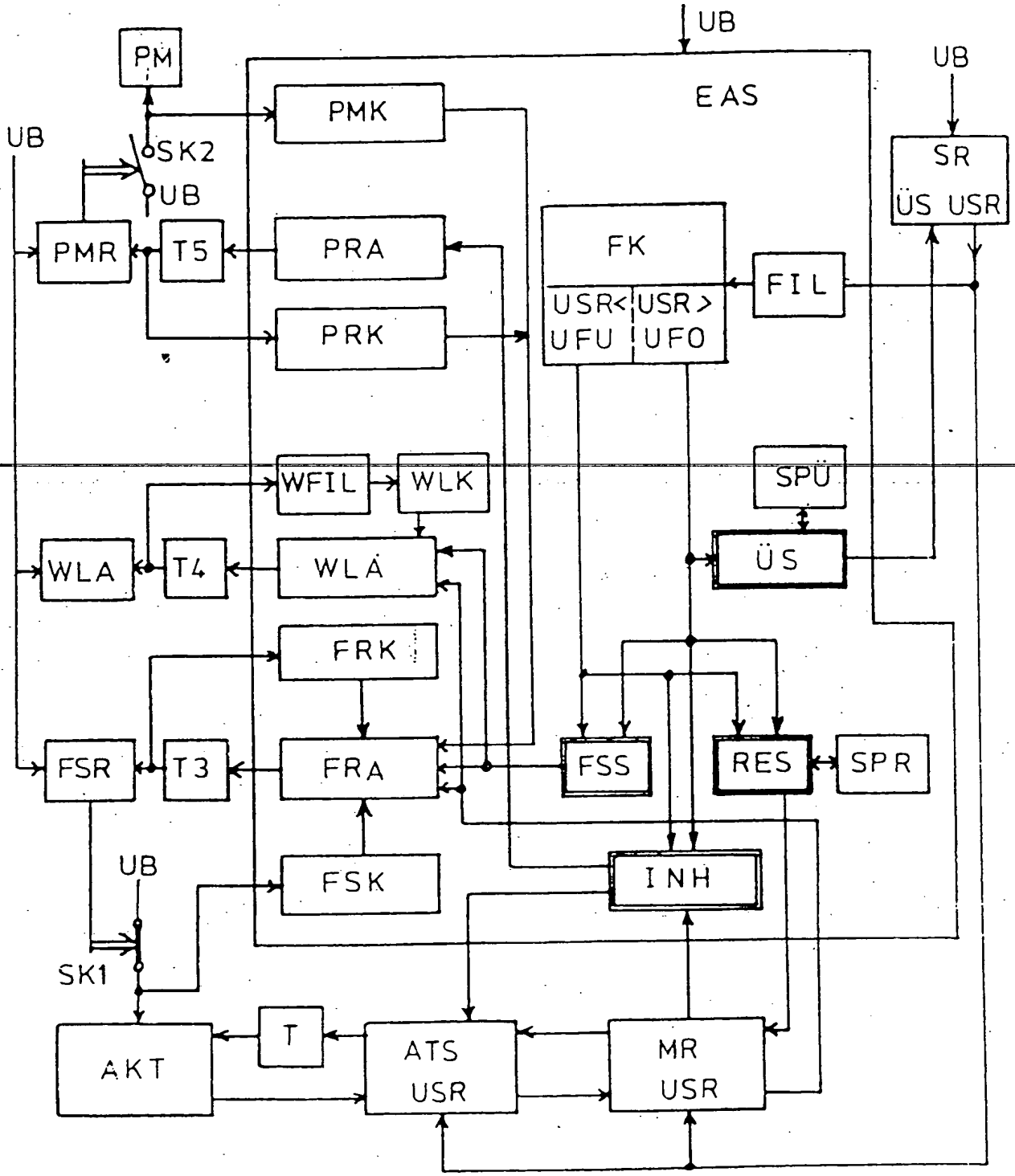
Nummer: DE 41 22 016 C2
Int. Cl.[5]: B 60 T 8/60
Veröffentlichungstag: 29. Juli 1993

FIG 2



Nummer: DE 41 22 016 C2
Int. Cl.[5]: B 60 T 8/60
Veröffentlichungstag: 29. Juli 1993

FIG 3



Docket # J&R-0724
Applic. # 09/918,423
Applicant: von Wendorff
Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101